



Todas las respuestas se consideran válidas **solo** si están debidamente justificadas.

Ejercicio 1

Un protocolo punto a punto que usa ACK Selectivo y *piggybacking*, envía frames de largo fijo de 1Kb sobre un enlace de 100Mbps. El frame que usa el protocolo tiene la siguiente estructura:

#SEQ (18 bits); #ACK (18 bits); #SACK(18 bits); Datos; Checksum (16bits)

- a. Calcular la eficiencia del frame.

Rta:

$$|Datos|/|Frame| = (1000 - 18 - 18 - 18 - 16)/1000 = 93\%$$

- b. ¿Cuál es el valor de Delay para el que el protocolo alcanza una eficiencia del 100%?

Rta:

$$SWS + RWS \leq \#frames = 2^{|\#SEQ|} = 2^{18}$$

$$\text{Como usa ACK Selectivo} \Rightarrow SWS = RWS \Rightarrow SWS = 2^{17}$$

Luego, despejo el Delay suponiendo una eficiencia del 100%

$$Ttx/RTT = 100\% = 1$$

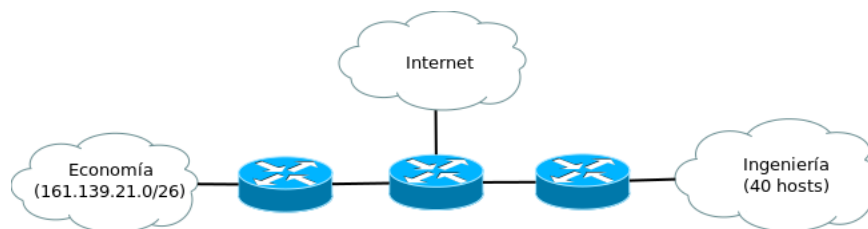
$$SWS * |Frame|/Vtx = 2 * Delay$$

$$Delay = SWS * |Frame|/Vtx/2 = 2^{17} * 1000/100000000/2$$

$$Delay = 655.36ms$$

Ejercicio 2

En la figura se muestra como están organizados los hosts de una universidad mediante routers IP. La universidad dispone del rango IP 161.139.21.0/25 del cuál, un subrango ya fue asignado a la red de Economía. El router que se conecta con Internet ya tiene la interfaz configurada con la dirección 192.168.100.4/30 y está conectado con un router en el proveedor de servicio que tiene dirección 192.168.100.2.



- a. Teniendo que sólo los hosts necesitan acceso a Internet (y no así los routers), que no se usa NAT y que debería haber conectividad entre todas las interfaces de los dispositivos de la red, muestre una configuración para la tabla de forwarding del router directamente conectado a Internet. *Asignar direcciones a las subredes que no hayan sido asignadas.*

Rta:

Red Ingeniería 161.139.21.64/26

Pto a pto Ingeniería-SalidaInternet 192.168.100.0/30

Pto a pto Economía-SalidaInternet 192.168.100.4/30

Router Ingeniería tiene direcciones 161.139.21.65 y 192.168.100.2

Router Economía tiene direcciones 161.139.21.1 y 192.168.100.6

Router SalidaInternet tiene en los pto a pto direcciones 192.168.100.1 y 192.168.100.5; y sale a internet con una dirección pública administrada externamente.

Una posible tabla de forwarding sería:

Network	Next Hop
192.168.100.0/30	IF 0/0
192.168.100.4/30	IF 0/1
161.139.21.0/26	192.168.100.2
161.139.21.64/26	192.168.100.6
0.0.0.0/0	161.139.22.6

- b. Suponiendo que la universidad usa OSPF para distribuir la información de ruteo, muestre un posible mensaje OSPF que el router directamente conectado a Internet inunda en la red. *Suponer también que todos los enlaces son de 100Mbps*

Rta:

El router inunda el siguiente LSP.

ID	A
TTL	2
#Seq	X
Red	Costo
192.168.100.0/30	1
192.168.100.4/30	1

Ejercicio 3

Una conexión TCP ya establecida entre dos hosts ($H1$ y $H2$) con un $RTT = 100ms$, en la que se estuvieron enviando datos, se encuentra *Idle* (sin enviar datos) desde hace más de 1 segundo. En un instante dado, $H1$ envía 22KB de datos, y después de cierto tiempo, tanto $H1$ como $H2$ se envían segmentos con el flag FIN prendido simultaneamente. *Suponer que siempre se envían AdvertisedWindow arbitrariamente altas*

- a. Suponiendo que durante el tiempo que estuvo *Idle*, $H1$ tenía un $SSTHRESH = 8KB$ ¿Cuál es el valor de CWND luego de recibir los ACKs del envío de datos y antes de enviar el segmento FIN? *Suponer que no se pierde ningún segmento.*

Rta:

RTT	CWND	SSTHRESH	FlightSize	LBS	Comentarios
1	4KB	8KB	4KB	4KB	Se reinicia CWND pero no SSTHRESH
2	8KB	8KB	8KB	12KB	
3	10KB	8KB	10KB	22KB	Se alcanza CA y se envían los datos restantes
4	12KB	8KB	-	20KB	Se reciben los ACKs finales

CWND no debería superar los 12KB.

- b. Proponer una secuencia válida de envío de segmentos y cambios de estados en $H1$ y $H2$ hasta que se termina de cerrar.

Rta:

$H1$ y $H2$ comienzan el cierre enviando los segmentos FIN simultaneos y pasan a FIN_WAIT_1.

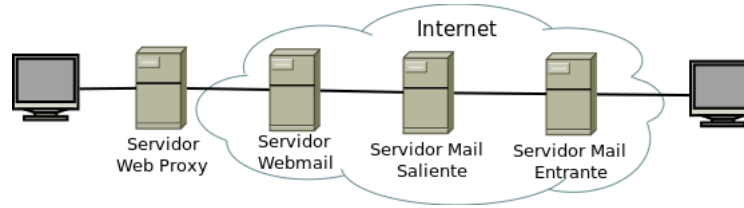
Reciben el fin el otro, envían un ACK y pasan a CLOSING

Reciben los ACKs y pasan a TIME_WAIT.

Despues de 1 minuto (2 life time segments), ambas pasan a CLOSE.

Ejercicio 4

Como se muestra en la figura, desde una computadora se conectan a un Servicio de Webmail usando un Proxy Web HTTPS. El servidor de Webmail, realiza en el envío del email usando un Servidor SMTP. Finalmente, el mail llega al Servidor de Mail del dominio de destino el cuál es descargado a otra computadora usando POP3.



- a. Describa todas las conexiones TCP que se establecen durante todo el proceso y qué protocolos de capa de aplicación transportan.

Rta:

1. Se conecta la computadora con el proxy. Envía HTTPS.
2. Se conecta el Proxy con el WebMail. Envía HTTPS.
3. Se conecta el WebMail con el SMTP Saliente. Envía SMTP.
4. Se conecta el SMTP Saliente con el SMTP Entrante. Envía SMTP.
5. Se conecta el SMTP Entrante con la computadora final. Envía POP3.

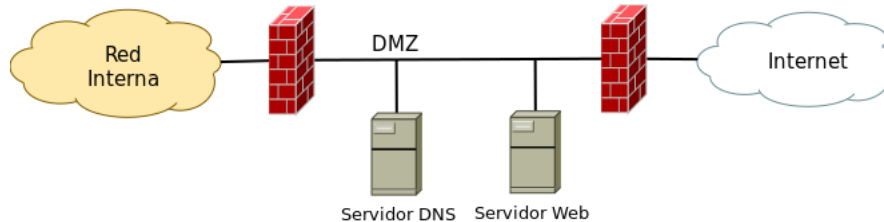
- b. ¿En qué momento se realiza la consulta DNS por el registro MX del dominio de destino?

Rta:

La consulta la realiza el Servidor SMTP Saliente antes de enviar el mail al SMTP Entrante del dominio de destino.

Ejercicio 5

Como se indica en la figura, un hotel expone a Internet usando una DMZ, una aplicación Web (corriendo en el Servidor Web) para que sus clientes tramiten su estadía de manera virtual. Dispone de su propio servidor DNS, que funciona como Resolver para la Red Interna del hotel, y además es autoritativo de su dominio. Además los clientes del hotel pueden navegar la Web de manera segura y no segura desde la Red Interna. Todo el resto de los servicios están bloqueados.



- a. La gerencia del hotel quiere asegurarse que las reservas se hagan manteniendo su confidencialidad, por lo que su Servidor Web sólo responde peticiones por HTTPS. Para esto dispone de un certificado digital firmado por una Autoridad Certificante. Explique dónde debería instalarse éste certificado y cómo harían los clientes para validarlo.

Rta:

El certificado se instala en el Servidor Web. Éste envía el certificado durante el handshake SSL y los usuarios lo validan con la clave pública de la CA que deberían tener instalado en sus computadoras.

- b. Muestre las reglas en ambos firewalls que cumplan con las especificaciones de seguridad del hotel. *Suponer que ambos firewalls son statefull.*

Rta:

Firewall der Regla default: DROP Una para que se conecten al servidor web: $\langle Internet, *, ServidorWeb, 80, TCP \rangle$ Una para el Servidor DNS: $\langle Internet, *, ServidorDNS, 53, TCP \rangle$ Dos para Navegar la Web: $\langle RedInterna, *, Internet, 80, TCP \rangle$, $\langle RedInterna, *, Internet, 443, TCP \rangle$

Firewall izq Regla default: DROP Una para el Resolver DNS: $\langle RedInterna, *, ServidorDNS, 53, TCP \rangle$ Dos para Navegar la Web: $\langle RedInterna, *, Internet, 80, TCP \rangle$, $\langle RedInterna, *, Internet, 443, TCP \rangle$